МИНИСТЕРСТВО ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ СССР
Трест «Союзтвердосплав»

СПЕЦИАЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННО - ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ БЮРО

«ОРГПРИМТВЕРДОСПЛАВ»

ЦЕЛЬНОТВЕРДОСПЛАВНЫЕ РАЗВЕРТКИ

(РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ И ПРИМЕНЕНИЮ)

Москва

6-я тип., Рига, 1969 г. Зак. 1592-а. 1000. Л-80334.

МИНИСТЕРСТВО ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ СССР
Трест «Союзтвердосплав»

СПЕЦИАЛЬНОЕ
ПРОИЗВОДСТВЕННО - ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ БЮРО
«ОРГПРИМТВЕРДОСПЛАВ»

ЦЕЛЬНОТВЕРДОСПЛАВНЫЕ РАЗВЕРТКИ

(Рекомендации по изготовлению и применению)

Москва — 1970

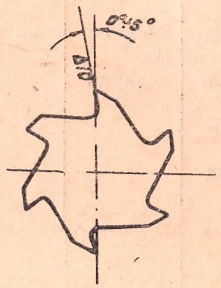
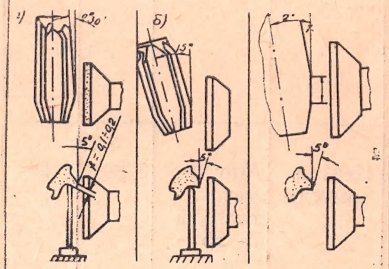
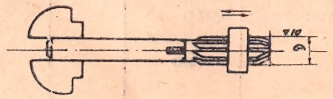
Составители: *Александров П. Д.,*
Вуйцик Г. Л.,
Гущина Н. К.

Под редакцией *Левина Б. З.*

Настоящий материал содержит рекомендации по конструированию, технологии изготовления и применению цельнотвердосплавных разверток Ø 1,5—6,0 *мм*.

При составлении материала использованы работы, проведенные ВНИИТСом, НИАТом и другими организациями

Инструмент			Режим					Примечание
						Подача		
режущий	вспомогательный	мерительный	скорость детали, *м/мин*	скорость (*м/мин* *м/сек*)	глубина резания, *мм*	продольная, *м/мин*	поперечная, *мм* (*дв.ход,об.*)	
5	6	7	8	9	10	11	12	13
Алмазный круг А1Т125 АМ40 100% Б	Центра с твердосплавным наконечником, упорка	Универсальный микроскоп	—	30	—	2—3	0,01—0,03	—
Алмазный круг АЧК 125 АМ40—АМ28 100% Б	Центра упорка	—	—	25	—	2—3	0,02—0,03	—
Алмазная паста М3, разрезной притир чугунный	Патрон	Микроскоп	—	—	—	Ручная		—

№ операции	Наименование операции и переход	ЭСКИЗ ОБРАБОТКИ	Станок
1	2	3	4
XI	Заточная Заточить по передней грани		Универсально-заточной 3А64Д
XII	Заточная 1. Заточить заднюю грань зубьев калибрующей части и обратного конуса, оставив ленточку f; 2. Заточить заднюю грань по заборному конусу; 3. Заточить заднюю грань по переходному конусу		Универсально-заточной 3А64Д
XIII	Доводочная Довести наружный диаметр по цилиндру		Токарный 1К62

Твердосплавные развертки предназначены для окончательной обработки отверстий в деталях из труднообрабатываемых материалов. Развертки применяют как цельнотвердосплавные, так и с напайными хвостовиками из конструкционных сталей. Цельнотвердосплавные развертки используют при развертывании отверстий относительно малых диаметров, так как применение разверок с напайными пластинками не обеспечивает получение оптимальных конструктивных и геометрических параметров режущей части, а в отдельных случаях развертки не могут быть оснащены напайными твердосплавными пластинками.

Успешное внедрение в производство цельнотвердосплавных разверток во многом зависит от комплексного решения ряда конструкторских и технологических вопросов.

При разработке конструкции цельнотвердосплавных разверток необходимо сделать правильный выбор заготовки и согласовать ее с технологическими возможностями инструментальных цехов, где будет окончательно изготовлен проектируемый инструмент.

Конструкция цельнотвердосплавной развертки должна быть технологична в изготовлении и по возможности укладываться в типоразмер уже существующих твердосплавных заготовок инструмента. Это предотвратит расширение номенклатуры заготовок твердосплавного инструмента.

Твердосплавные развертки диаметром до 5 *мм* изготовляют обработкой спеченных стержней алмазными кругами, диаметром 5 ÷ 6 *мм* — из заготовок, полученных методом мундштучного прессования, диаметром более 6 *мм* — из спеченных заготовок, полученных обработкой пластифицированных заготовок.

Режущую часть разверток рекомендуется изготовлять:

а) для обработки отверстий в закаленных сталях — из сплава марки Т15К6;

б) для обработки отверстий в жаропрочных, нержавеющих и тугоплавких материалах — из твердых сплавов группы ВК (ВК6М, ВК10М, ВК8).

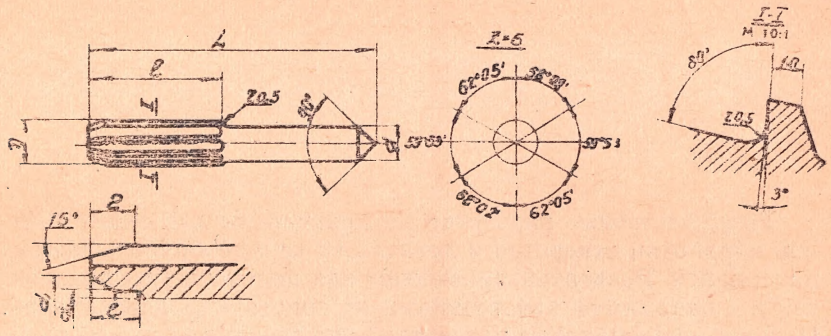


Рис. 1. Заготовки машинных разверток с прямым зубом

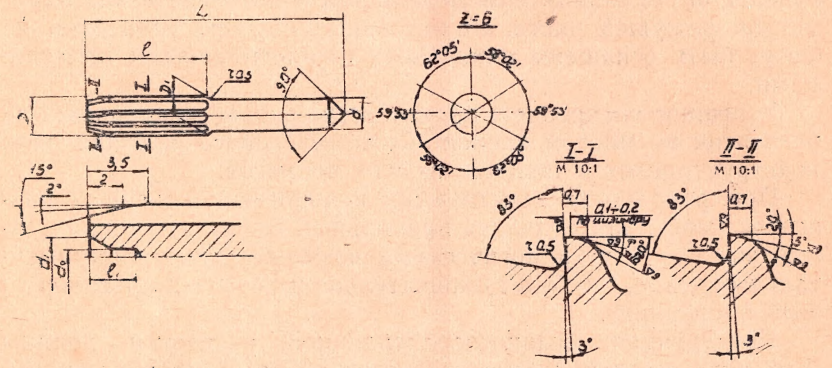


Рис. 2. Развертки машинные с прямым зубом

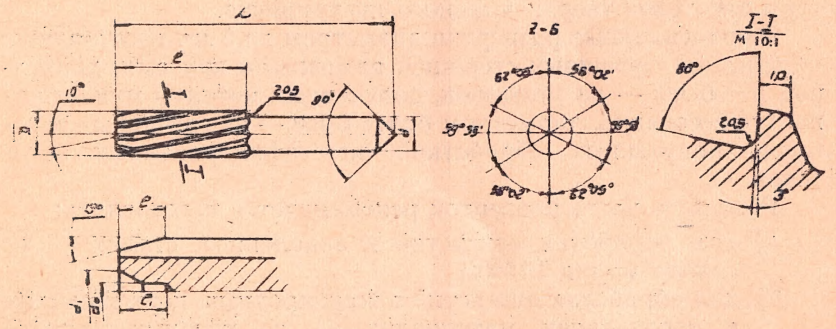
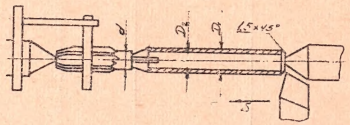
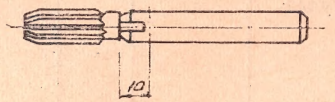
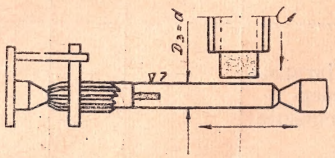
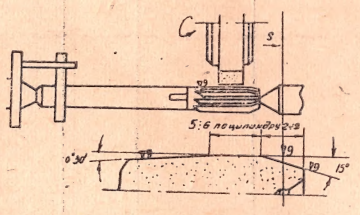


Рис. 3. Заготовки машинных разверток с винтовым зубом

Инструмент			Режим					Примечание
						Подача		
режущий	вспомогательный	мерительный	скорость, детали, *м/мин*	скорость (*м/мин* *м/сек*)	глубина резания, *мм*	продольная, *м/мин*	поперечная, *мм* (*дв.ход.об.*)	
5	6	7	8	9	10	11	12	13
Проходной резец 16×25	Хомутик, центр вращающийся с твердосплавным наконечником	Штангенциркуль	—	50	1,5	0,2	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
Абразивный круг ПП 150——200 Зерно 10—16 ЭБ СТ1——СТ2	Центра, хомутик	Микрометр гладкий 0—25	20	25	0,05	4,0	0,05	—
Алмазный круг АПП 150 АС8——АС6 100% Б	Центра, хомутик	Микрометр гладкий 0—25	20	25	0,02	2—4	0,01——0,02	—

№ операции	Наименование операции и переход	ЭСКИЗ ОБРАБОТКИ	Станок
1	2	3	4
VII	**Токарная** 1. Установить заготовку в центра. Проточить до $\Phi Д_2$, оставить припуск под шлифовку; 2. Снять фаску 1,5×45°		Токарный 1К62
VIII	**Термообработка** Калить хвостовик HRC 40—45, оставив в сыром состоянии место пайки		Установка ТВЧ
IX	**Шлифовальная** Шлифовать державку окончательно до размера $Д_3 = d$		Круглошлифовальный 310П, 3А12
X	**Шлифовальная** 1. Шлифовать наружный диаметр по цилиндру, оставив припуск под доводку 0,01—0,02 *мм*; 2. Шлифовать обратный конус под ∠ 0°30′; 3. Шлифовать заборный конус под ∠ 15°		Круглошлифовальный 310П, 3А12

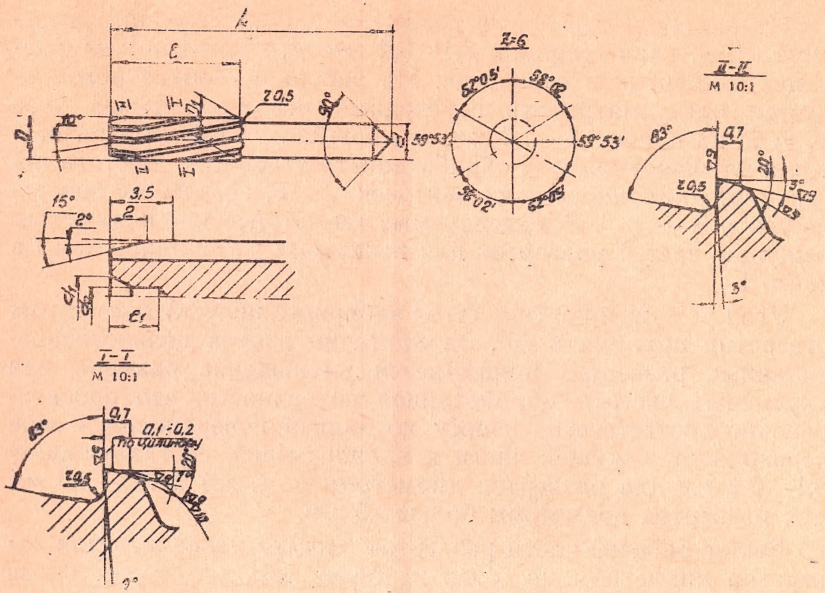


Рис. 4. Развертки машинные с винтовым зубом

По направлению зубьев различают развертки с прямыми (рис. 1, 2) и винтовыми (рис. 3, 4) зубьями. На развертках с винтовыми зубьями направление спирали следует выбирать левым под углом 20°. Это предохраняет развертку от самозатягивания в отверстие.

Таблица 1

Обрабатываемый материал	Угол φ режущей части, *град*	Переходный угол φ_0 режущей части, *град*	Передний угол режущей и калибрующей части, *град*	Задний угол режущей и калибрующей части, *град*
Высокопрочные закаленные стали типа ВЛ1	15	2	—5	6—8
Нержавеющие и жаропрочные стали типа Х18Н9Т	15	2	5	6—8
Жаропрочные сплавы типа ЭИ867	15	2	0÷+5	6—8
Вольфрам	10	2	—15	6—8

На калибрующей части разверток необходимо предусматривать ленточки шириной 0,1—0,2 *мм*, что улучшает направление развертки в отверстии. На заборном конусе рекомендуется предусматривать переходный вспомогательный угол $\varphi_0 = 2°$ на длине 1,5—2,0 *мм*, что повышает стойкость разверток и улучшает чистоту обработанного отверстия. Чистота поверхности цилиндрческих ленточек ▷ 10, остальных поверхностей ▽ 8 — ▽ 9. Рекомендуемые геометрические параметры режущих частей разверток для некоторых материалов даны в табл. 1.

Угол режущей части φ (угол заборного конуса) для глухих отверстий принимать 45°. За критерий износа цельнотвердосплавных разверток принимается уменьшение размера или ухудшение чистоты обработанной поверхности, что ориентировочно соответствует износу по задней поверхности в зоне перехода от режущей части к калибрующей, составляющему 0,1—0,2 *мм* для разверток диаметром до 5 *мм* и 0,2—0,3 *мм* для разверток диаметром больше 5 *мм*.

Вылет рабочей части разверток следует назначить для отверстий диаметром до 5 *мм* не более 6*Д*; диаметром более 5 *мм* — (6 ÷ 9)*Д*.

При установке и креплении твердосплавных разверток на станке биение режущих частей не должно превышать для разверток диаметром до 5 *мм* — 0,01 *мм*; диаметром от 5 до 10 *мм* — 0,015 *мм* и диаметром более 10 *мм* — 0,020 *мм*.

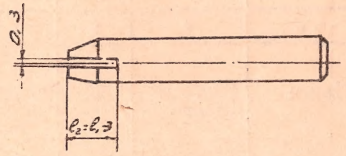
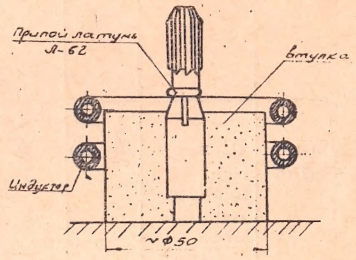
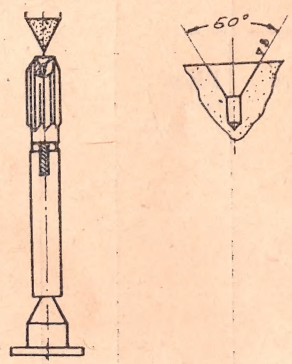
Режимы резания при развертывании отверстий в трудно-обрабатываемых метериалах назначаются с учетом требуемой точности отверстий и чистоты обрабатываемых поверхностей (табл. 2).

Таблица 2

Диаметр отверстий, *мм*	Режимы резания			Класс точности	Чистота поверхности
	скорость резания, *м/мин*	подача, *мм/об*	глубина резания, *мм*		
до 6	15—30	0,08—0,12	0,05	3	6—7
6—10	15—30	0,15—0,20	0,10	3	6—7
10—15	20—35	0,20—0,25	0,1 —0,15	3	6—7
15—20	20—35	0 20—0,35	0,15—0,20	3	6—7

ПРИМЕЧАНИЕ. При необходимости получения отверстий 2 и 2А классов точности скорость резания следует уменьшить на 20—25%.

Инструмент			Режим					Примечание
						Подача		
режущий	вспомогательный	мерительный	скорость детали, *м/мин*	скорость (*м/мин* *м/сек*)	глубина резания, *мм*	продольная, *м/мин*	поперечная, *мм (дв.ход,об.)*	
5	6	7	8	9	10	11	12	13
Дисковая фреза Ф 60 *мм*, В = = 0,8 *мм*	—	—	—	90	—	70	—	—
—	Графитовая втулка	—	—	—	—	—	—	Охладить припаенную развертку в угольной крошке
Алмазная паста АС—18, твердосплавный или чугунный притир	Патроны сверлильные	—	—	—	—	—	Ручная	—

№ операции	Наименование операции и переход	ЭСКИЗ ОБРАБОТКИ	Станок
1	2	3	4
IV	**Фрезерная** Фрезеровать паз под пайку		Универсально-фрезерный 6804
V	**Термическая** Паять твердосплавную часть к хвостовику		Установка ТВЧ 50—70 *кгц*
VI	**Шлифовальная** Зачистить центра после пайки		Вертикально-сверлильный 2118

Скорость резания при развертывании вольфрама рекомендуется назначить в пределах 6-10 *м/мин*, а подачу 0,08-0,12 *мм/об* при глубине резания — 0,1-0,15 *мм*.

При развертывании молибденовых и титановых сплавов скорость резания принимают 6-12 *м/мм* и подачу 0,03-0,05 *мм/об*.

Применение твердосплавных разверток позволяет:

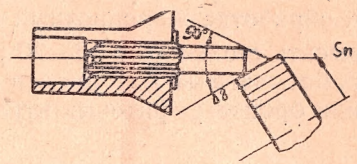
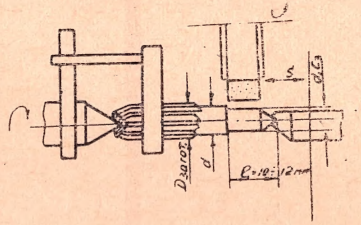
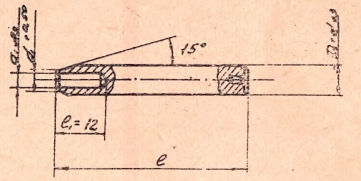
а) обработать отверстия в материалах с $\sigma_в > 150$ *кГ/мм²* с чистотой поверхности, как правило, на 1—2 класса выше по сравнению с развертками из Р18;

б) повысить скорость резания и производительность труда при обработке жаропрочных материалов в 3—5 раз;

в) повысить стойкость в 10—20 раз при обработке труднообрабатываемых материалов и до 75 раз при развертывании бронзографитовых втулок.

ТИПОВОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ОБРАБОТКИ

диаметром

№ операции	Наименование операции и переход	ЭСКИЗ ОБРАБОТКИ	Станок
1	2	3	4
I	Шлифовальная 1. Зажать заготовку в цанге по режущей части; 2. Шлифовать центр заготовки со стороны хвостовика		Круглошлифовальный 310П, 3А12
II	Шлифовальная 1. Установить заготовку в центрах; 2. Шлифовать хвостовик до $\phi\, d\, C_3$ на длину «l_1»		Круглошлифовальный 3А12, 310П
III	Токарная 1. Проточить хвостовик; 2. Центровать; 3. Отрезать заготовку на длину «l»; 4. Сверлить отверстие «d_1» на длину «l_1»; 5. Снять фаску под по углом 15°		Токарный 1К62

ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЦЕЛЬНОТВЕРДОСПЛАВНЫХ РАЗВЕРТОК

от 6 до 12 *мм*

Инструмент			Режим					Примечание
						Подача		
режущий	вспомогательный	мерительный	скорость детали, *м/мин*	скорость (*м/мин, м/сек*)	глубина резания, *мм*	продольная, *мм/мин*	поперечная, *мм (об.ход.об.)*	
5	6	7	8	9	10	11	12	13
Шлифовальный круг ПП 150×16×32 КЗ 25 СМ1—СМ2 К	Цанга	Шаблон ∠ 90°	20	25—30	—	2	0,02	—
Алмазный круг АПП 150×10 АС12—АС10 100% Б1—Б2	Цанга, хомутик	Штангенциркуль, микрометр	25—30	30	0,01	1—1,5	0,01	—
Центровочное сверло, проходной резец, отрезной резец, сверло	Центр	Штангенциркуль	—	50	1,5	0,2	—	—